

8
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales
Cuautitlán



OBTENCION Y CARACTERIZACION DE HARINAS A
PARTIR DE PULIDO DE ARROZ

T E S I S

Que para obtener el título de:

Q.F.B. Tecnología de Alimentos

P R E S E N T A

DORA LUZ VILLAGOMEZ ZAVALA

DIRECTOR DE TESIS:

Ing. Armando Jayme Salazar



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

----- CONTENIDO -----

- I.- RESUMEN
- II.- GENERALIDADES
- III.- MATERIALES Y METODOS
- IV.- RESULTADOS Y DISCUSION
- V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- VI.- B I B L I O G R A F I A .

I.- RESUMEN

RESUMEN

Se determinaron las propiedades físicas (% en peso, color y densidad) y químicas (% de proteínas, extracto etéreo, fibra cruda, cenizas y extracto no - nitrógenado), de las - fracciones de puliduras de arroz del tercero y cuarto puli - dor, obtenidas por tamizado a través de mallas 20, 40 y 60 - y puliduras sin clasificar.

Se observó que el tamizado permite incrementar la proce- teína 22.9% extracto etéreo 29.96% y 12% de cenizas con respecto al material sin clasificar. Además el color es más claro en 48% en relación a las puliduras sin clasificar.

El análisis estadístico entre fracciones (tamices), - lotes y pulidores, y las interacciones de primer y segundo - orden correspondientes indica, como aspecto más sobresalien- te, que las diferencias observadas entre fracciones (tami - ces), en todos los parametros estudiados, son altamente sig- nificativos ($P < 0.005$).

II.- GENERALIDADES

GENERALIDADES

El arroz es un cereal que desde épocas remotas lo emplea el hombre en su alimentación, siendo importante para muchos pueblos debido a que es la base de su dieta. No se conoce el lugar exacto donde se inició su cultivo ya que la mayoría de los autores hablan de una vasta región Asiática que va desde el Sur de China, al Sureste de Asia hasta la India (1).

De cualquier forma, desde la antigüedad se difundió bastante esta gramínea y al parecer fue conocida con anterioridad al año 5000 A.C.

Lo más probable es que su cultivo se haya originado en el Sur y Este de Asia y que de allí se haya extendido primero al Norte, luego al Archipiélago Malayo, de éste a Indonesia y a otros lugares como Oceanía en un tiempo relativamente corto, para continuar posteriormente hacia Africa pasando por Persia, Arabia y Madagascar. De Arabia debió pasar -- a Egipto y Abisinia para continuar por la costa africana. -- Los arabes la introdujeron en España de donde se propagó poco a poco a las demás zonas Europeas. De España paso a Latinoamérica en el siglo XVII y comenzó a extenderse a Estados Unidos de Norte América y a casi todos los países de Centro y Sudamérica.

Por lo que toca a México la producción de arroz comenzó inmediatamente después de la conquista y el primer lugar donde se sembró fue Veracruz (2).

La planta de arroz se clasifica en el:

Reino vegetal
Subreino comofitas
Grupo fanerógamas
Clase angiospérmicas
Subclase monocotiledóneas
Familia gramínea
Género *Oryza*
Especie sativa. (3)

Este cereal es de una planta herbácea anual tiene una caña de 0.90 a 1.39 metros de altura de acuerdo con la variedad, con tres o cuatro nudos, sus hojas son largas lineales y de bordes ásperos. La semilla se produce en espiguillas -- llamadas "panojas". El fruto es un grano oval, harinoso y -- blanco, siendo sus partes anatómicas principales: cascarilla, pericarpio, endospermo y germen. (4) Fig. I.

De las variedades de arroz, que se cultivan en el mundo se distinguen dos tipos principales: la japónica, cuyos granos son cortos, preferida en la mayoría de los pueblos Asiáticos; y la índica, de granos alargados, de consumo común en México y otros países de Latinoamérica (5).

La composición química del arroz difiere poco entre las variedades y las formas de cultivo. Los componentes generales del arroz palay son: 10-15 % de agua, proteínas 13.6 %, 3.0 % de lípidos, 5.48 % de cenizas y 80 % de almidón, buena cantidad de vitaminas del complejo B, minerales y sustancias no metabolizables (6), (Cuadros I y II).

En México, el arroz se cultiva en 15 entidades por medio de tres sistemas de siembra: 2 bajo riego (siembra directa y transplante) y uno de temporal (7). El rendimiento promedio es de 3 a 4 toneladas/hectárea, el tiempo de madurez es de 120 a 140 días y la susceptibilidad a enfermedades es variable. Las características agronómicas anteriores se ven seriamente afectadas por la variedad, suelo, clima y las técnicas de cultivo.

Una vez cosechado el arroz se le conoce comercialmente con el nombre de "arroz palay", el cual se somete a un proceso que da por resultado el arroz pulido (arroz blanco), -- preferido por el consumidor.

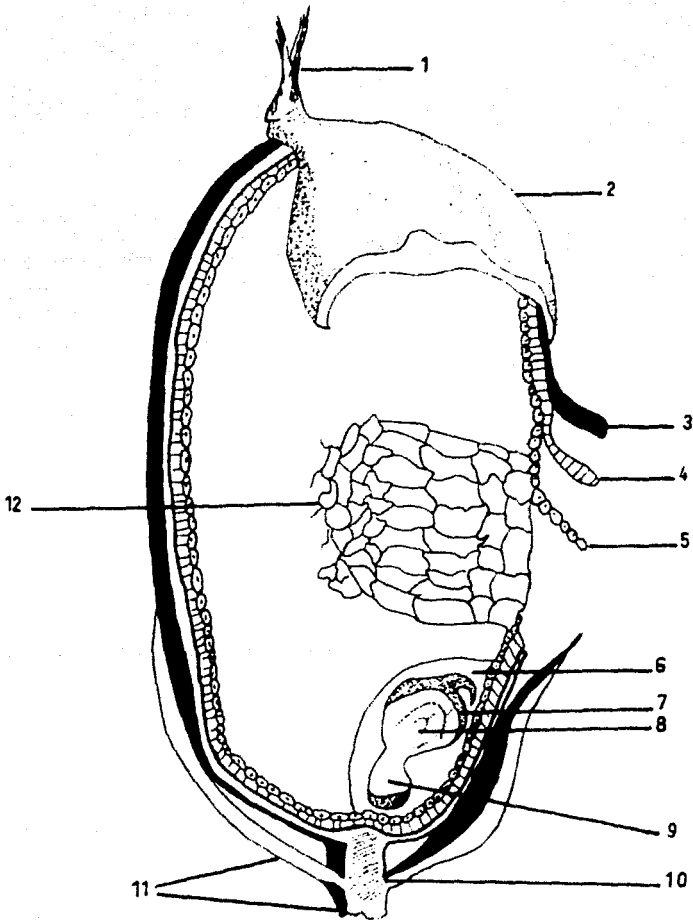


FIG. 1 ANATOMIA DE UN GRANO DE ARROZ

- | | | |
|--------------|-------------------|------------------------|
| 1 Arista | 5 Capa aleurónica | 9 Radicula |
| 2 Lema | 6 Escutelo | 10 Raquis |
| 3 Pericarpio | 7 Epiblasto | 11 Glumas estériles |
| 4 Tegmen | 8 Plúmula | 12 Endospermo Amiláceo |

CUADRO I

COMPOSICION QUIMICA DEL ARROZ PALAY			
Proteína	13.6 %	Cenizas	5.48 %
Extracto Etéreo	3.6 %	Almidón	80.0

Fuente : Cifras obtenidas de Shollenberger.

CUADRO II

Contenido de Aminoácidos Esenciales y Cistina de las fracciones Proteicas y de la Proteína de Arroz Pulido .

(gramos/16.8 gramos de N)						
Aminoácidos	Albúmina	Fracción Proteica :			Proteína de Arroz Pulido	FAO (1957)
		Globulina	Glutelina	Prolamina		
Isoleucina	4.05	3.03	5.27	4.6 ⁸	4.13	4.2
Leucina	7.89	6.56	8.19	11.3	8.24	4.8
Lisina	4.92	2.56	3.47	0.51	3.80	4.2
Metionina	2.54	2.27	2.61	0.50	3.37	2.2
Metionina-Cis	5.40	2.27	4.09	0.80	4.97	4.2
Penilalanina	2.97	3.32	5.42	6.26	6.02	5.0
Treonina	4.65	4.55	3.92	2.86	4.34	2.8
Triptofano	1.88	1.34	1.16	0.94	1.21	1.4
Valina	8.72	6.18	7.31	6.97	7.21	4.2

Fuente: Instituto Internacional de Investigaciones sobre Arroz. Los Baños Lagunas , Filipinas .

El proceso de beneficio del arroz consta principalmente de tres operaciones básicas que son: limpieza y clasificación, descascarado y pulido (Fig. II). El arroz pulido obtenido como producto final se somete a una clasificación por tamaño, lo cual da por resultado los diferentes grados comerciales del arroz.

Una de las operaciones más importantes del proceso del beneficio del arroz es el Pulido que se realiza con el fin de separar pericarpio, germen, capa de aleurona y las capas más externas de endospermo (8). La operación de pulido se lleva a cabo en los molinos arroceros instalados en México, usualmente, en 4 etapas (primer pulidor, segundo pulidor, tercer pulidor y cuarto pulidor), Fig. III. Durante el beneficio del arroz se origina un producto principal que es el arroz pulido y dos sub productos que son: cascarilla y puliduras. Estas últimas a su vez se han clasificado en SALVADO y PULIDO los cuales provienen respectivamente del primero y segundo pulidor y de tercero y cuarto pulidor (9).

Por su origen el SALVADO está constituido por las capas más externas del pericarpio con parte de germen y el PULIDO por las capas internas del pericarpio, parte del germen y una pequeña porción de endospermo almidonoso (10) (Cuadro III).

En la Fig. II se observan las mermas en la obtención de arroz pulido. Dichas mermas están representadas por cascarilla y puliduras, éstas últimas de alto Valor Biológico. El cuadro III muestra las mermas de nutrientes en el proceso de blanqueo del arroz, es evidente la necesidad de aprovechar las partes que actualmente tienen poca utilidad como subproducto, considerandose de mayor aprovechamiento, porque en las puliduras se van la mayor parte de las proteínas del arroz. Estas proteínas tienen un buen balance de aminoácidos esenciales en relación al patron de la FAO (11) (cuadro IV).

DIAGRAMA I DE BENEFICIO DEL ARROZ POR EL METODO CONVENCIONAL

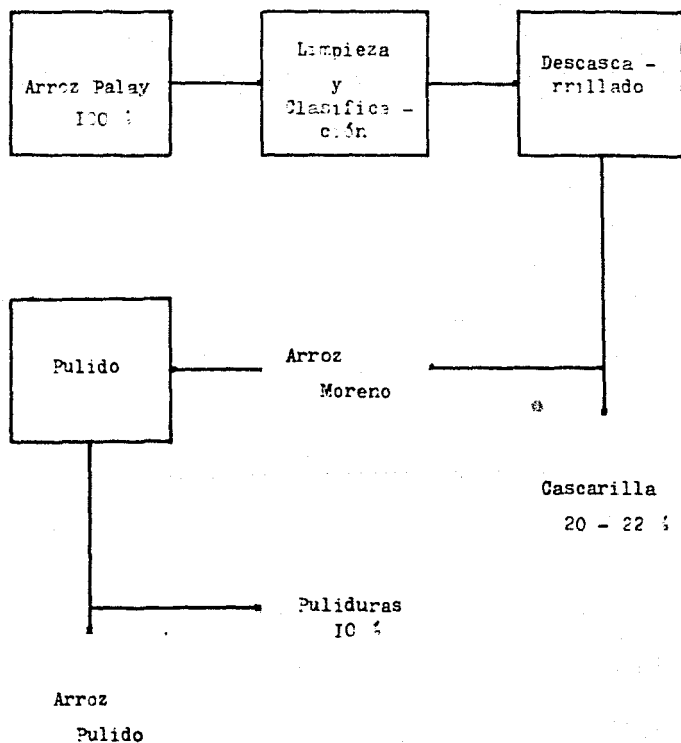
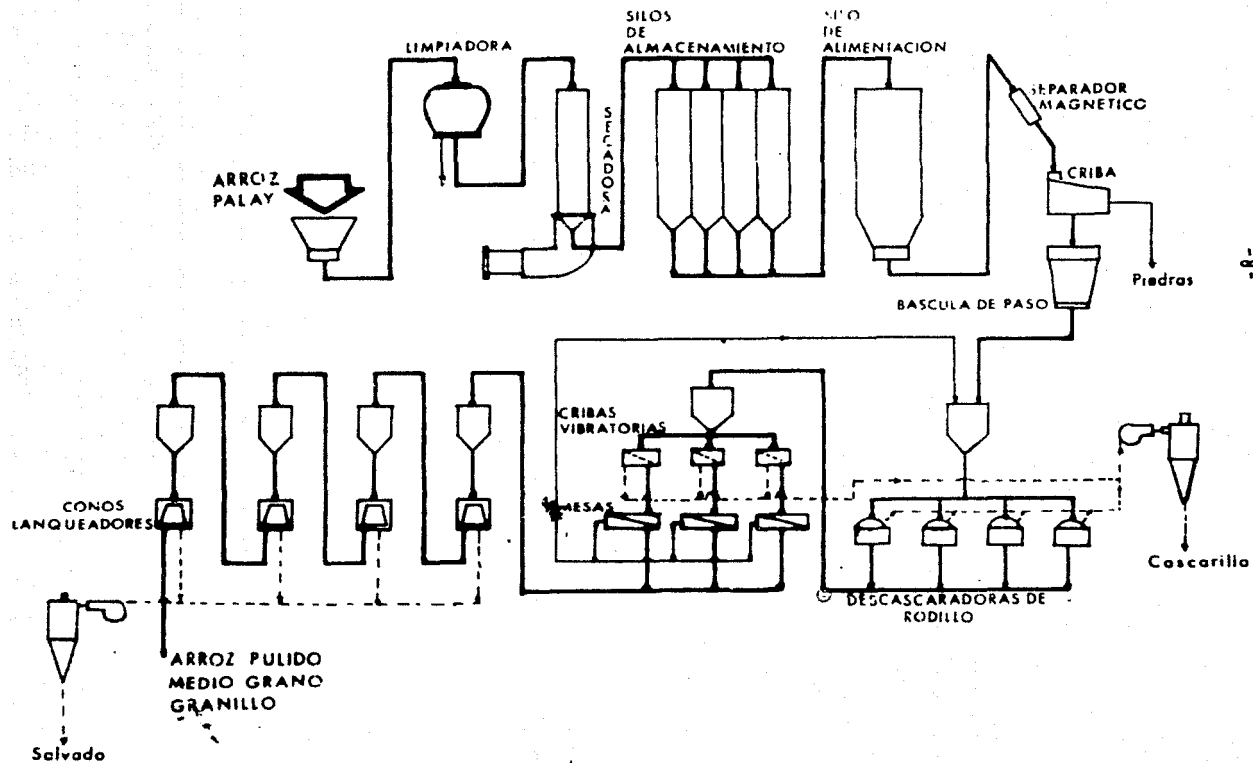


Fig. II

FIGURA III PROCESO DE UNA PLANTA ELABORADORA DE ARROZ BLANCO



GUADRO III

COMPOSICION DEL ARROZ Y SUBPRODUCTOS DEL ARROZ (: EN BASE SECA)				
Componentes	Arroz Moreno	Arroz Pulido	Puliduras	Cascarilla
Protefna	10.1	7.2 - 8.0	12 - 15	2.70
Lfidos	2.4	0.39	20 - 22	0.90
Ext. No-N	86.6	90.80	58	34.10
Fibra Cruda	0.9	0.1	3 - 3.6	36.10
Cenizas	1.2	0.5	7 - 12	20.10

Además las puliduras de arroz son ricas en vitaminas -- del complejo B (Tiamina, Riboflavina y Niacina), cuya influencia en la dieta humana es importante; también se ha encontrado vitamina B₆, ácido Nicotínico y vitamina E. Además son ricas en carbohidratos fácilmente asimilables y representan una fuente potencial de aceite comestible. Por tanto las puliduras constituyen un material apreciable para su utilización como alimento humano.

Actualmente en México sólo se utilizan como materia prima en la formulación de alimentos balanceados para animales monogástricos, y en la mayoría de los casos son "desechos" - que representan un serio problema para las instalaciones industriales.

El sector industrial que beneficia el arroz palay en México está constituido por 63 molinos. Estos molinos se localizan en las zonas productoras del grano que son: Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Morelos, Estado de México, Puebla, Veracruz, y Campeche (12). La producción de arroz ha observado una tendencia al aumento desde el año de 1964. (Fig. IV).

Por lo que respecta a la producción por entidades, Sinaloa es el principal productor con un promedio del 35.8 % del total siguiéndole en grupo Veracruz, Morelos y Michoacán dando el 27.5 %, el 36.7 % restante está a cargo de Campeche -- y las demás entidades (Cuadros V y VI y Fig. V).

De acuerdo a los datos de producción nacional de arroz-palay de los últimos años (1976 - 1978), se tiene una disponibilidad calculada de 50 000 toneladas de puliduras y como ya se mencionó antes, en la actualidad dicho subproducto tiene poca utilización convirtiéndose en un serio problema para las instalaciones industriales debido al volumen que ocupan así como el costo que representa desalojarlas.

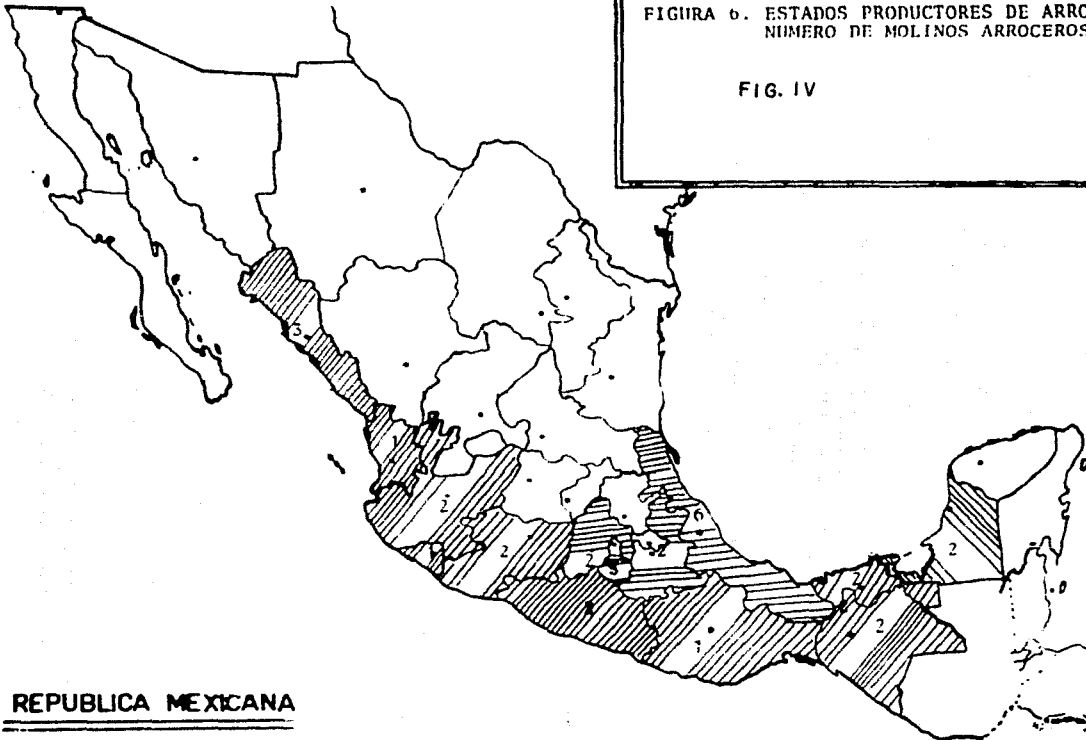
CUADRO IV

Comparación de Aminoácidos Esenciales de la Proteína de Puliduras de Arroz con relación a la proteína de Trigo Maíz y Soya .

Aminoácidos	Puliduras de Arroz	Trigo	Maíz	Soya
Arginina	9.5	4.4	4.8	7.71
Histidina	3.1	1.7	2.5	2.63
Isoleucina	5.0	4.7	6.4	5.59
Leucina	7.3	6.3	15.0	8.14
Lisina	5.9	3.1	2.3	6.06
Metionina	3.6	0.68	3.1	1.33
Penilalanina	4.6	3.8	5.0	5.90
Treonina	3.9	2.8	3.7	3.70
Valina	6.4	4.0	5.3	6.58
Triptofano	3.8	1.40	0.6	1.04
Tirosina	5.2	3.7	6.0	3.35

FIGURA b. ESTADOS PRODUCTORES DE ARROZ Y
NÚMERO DE MOLINOS ARROCEROS.

FIG. IV



REPUBLICA MEXICANA

CUADRO V

Producción Nacional de Arroz Palay y Puliduras de Arroz

AÑO	Arroz Palay (toneladas)	Puliduras (toneladas)	Cascarilla (toneladas)
1964	274 430	27 443	54 886
1965	377 531	37 752	74 444
1966	372 227	37 222	74 444
1967	417 887	41 788	83 575
1968	347 249	34 724	69 449
1969	394 936	39 493	78 986
1970	405 385	40 538	81 076
1971	368 589	36 858	73 716
1972	374 831	37 483	77 966
1973	450 564	45 056	90 112
1974	489 000	48 900	97 800
1975	728 000	72 800	145 600
1976	500 000	50 000	100 000
1977	514 041	51 404	102 308

Fuente : Dirección de Economía Agrícola Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos México

CUADRO VI
ESTADOS DE MAYOR PRODUCCION DE
ARROZ PALAY

ESTADO	Producción (Kg) 1975	Producción 1976
Sinaloa	133 600 000	295 800 000
Oaxaca	89 962 000	53 879 000
Veracruz	63 261 000	53 684 000

FUENTE : DIRECCION DE ECONOMIA AGRICOLA SECRETARIA DE
AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS MEXICO

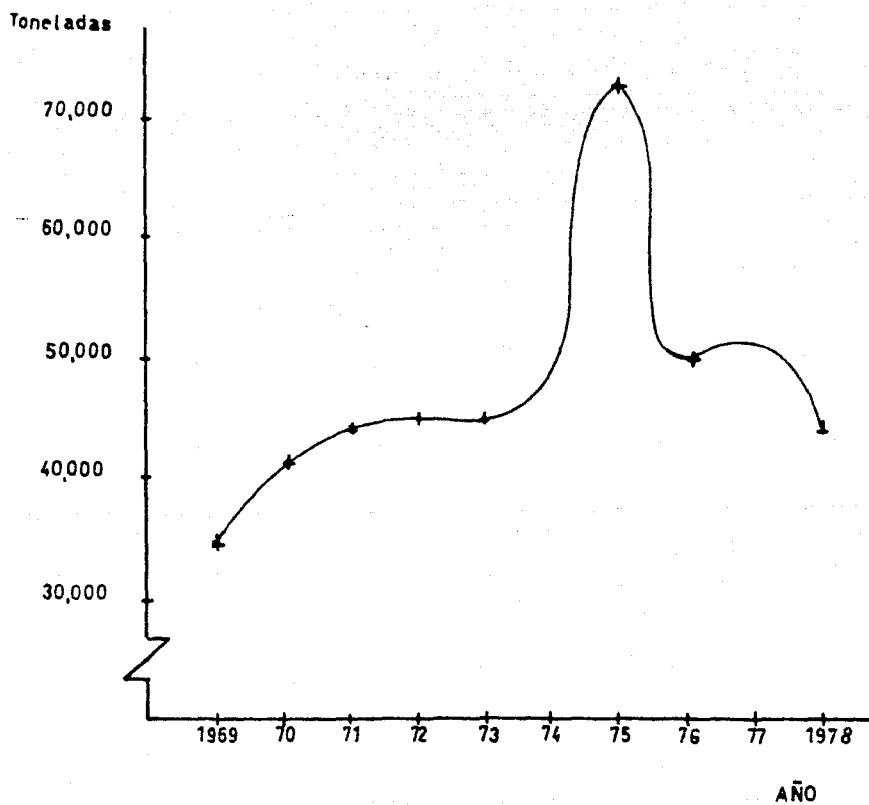


FIG. V DISPONIBILIDAD ANUAL CALCULADA DE PULIDURAS DE ARROZ

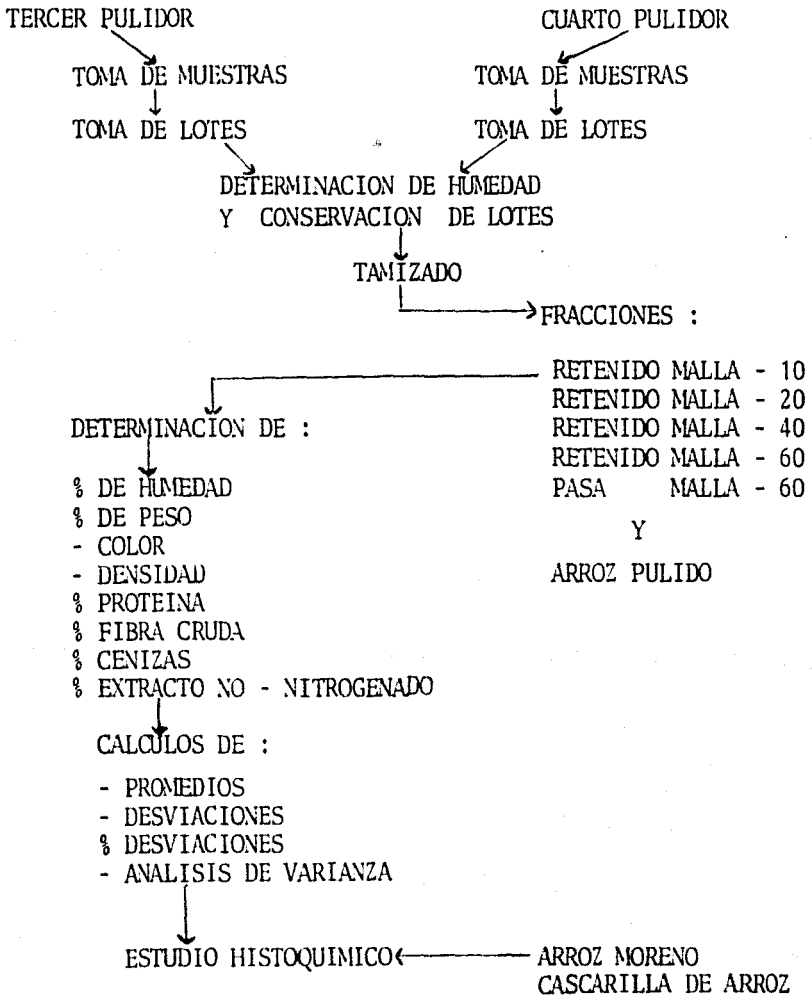
En otros países se han propuesto diferentes formas de aprovechamiento de las puliduras, tanto para consumo humano y animal como para uso industrial. Así Azcárate, V.E. estudió su utilización en la alimentación para ganado, Duckworth J. Dent, J.M. como fuente de aceite comestible (13), Houston, D.F., en la producción de concentrados proteícos (14), y --- Lynn, L. y Wood, M.N. en la elaboración de alimentos convencionales para consumo humano, como pan, galletas, pastas y productos de confitería (15).

Tomando en cuenta los antecedentes de investigación y aprovechamiento de las puliduras de arroz en México y en --- otras partes del mundo, se buscó una forma práctica y económica de aprovechar las puliduras, encontrándose que el TAMIZADO cubre este requisito, por ser factible de realizarse -- ventajosamente a nivel industrial y doméstico.

El tamizado es una operación básica en la que una mezcla de partículas sólidas de diferentes tamaños se separan - en dos o más fracciones pasandolas por uno o más tamices mediante un movimiento vibratorio pudiéndose realizar en forma manual o mecánica (16). En su forma más sencilla un tamiz es una placa perforada soportada en un marco (16, 17, 18). - La sencillez del tamizado permite realizarlo tanto a nivel industrial -- se podrían establecer instalaciones con tamices más perfeccionados para tener mejores resultados en ésta operación. A pequeña escala los productores de tortilla, pan y otros productos que desearan incorporar puliduras a sus formulaciones podrían efectuar el tamizado conforme a sus necesidades y -- con un mínimo de equipo. A nivel doméstico con tamices económicos y de uso común tales como, coladeras y cedazos se podría realizar el tamizado con resultados similares de clasificación.

Lo anterior destaca la importancia de tener datos precisos respecto a ésta operación, siendo el OBJETIVO de esta - Tesis, el estudio detallado de cada una de las fracciones obtenidas durante el tamizado, evaluandolas en función de su - composición química y características físicas.

DIAGRAMA GENERAL DE EXPERIMENTACION



III.- MATERIALES Y METODOS

MATERIALES Y METODOS

MATERIA PRIMA

La materia prima se obtuvo de la Arrocería de Morelos, - S. A., Puente de Ixtla, Mor., en junio de 1978. Se tomaron tres muestras provenientes del tercer pulidor y tres del cuarto pulidor. Se tomó una muestra de cada pulidor en tres diferentes fechas, seleccionadas al azar, pero a igual hora, durante un período de 15 días.

La toma de muestras se hizo una vez que los pulidores - estaban en "Funcionamiento Equilibrado" el material se extrajo del conducto de salida de las puliduras cuidando de no raspar las del interior del pulidor, ni recoger impurezas. - El tamaño de cada muestra fue de aproximadamente 25 Kg. las cuales se transportaron al laboratorio, donde se llevó a cabo un cuarteo (20) hasta obtener una muestra de 3 kilos, a la que se le determinó humedad y posteriormente se depositaron cada muestra en un frasco de cierre hermético, los cuales fueron etiquetados como: Lote 1, lote 2, lote 3 de pulidor - tercero y lote 1, lote 2 y lote 3 del cuarto pulidor respectivamente agregando a cada etiqueta la fecha de obtención y su respectiva humedad. Su almacenamiento se hizo a 0°C.

EQUIPO

Tamices "DUVESA" mallas: 10, 20, 40, 60 y 80.

Termobalanza "CENCO"

Balanza granataria Ohaus 750 - S

Balanza analítica Sauter D-7470

Estufa M BLUE M (convención forzada)

Potenciómetro Corning Modelo 7

Mufla M BLUE M

Digestor de Fibra Cruda

Espectrofotómetro reflectancia Agtron modelo M 400

Digestor MicroKjedhal LAB CONCO.

Bomba de vacío

Microscopio Spencer

Cámara Pentax de 35 mm

Parrilla eléctrica Thermolyne (con temperatura regulada)

Centrífuga modelo K

TAMIZADO

De cada lote de puliduras se hizo un cuarteo, cuatro veces hasta obtener una muestra de 100 gramos (20), la cual se le determinó humedad, estableciendo un límite de 7-8 % de humedad. Considerándose éstos como óptimos para el tamizado.

Con los 100 gramos de muestra con la humedad adecuada (7-8%), se inició el tamizado en un tamiz malla 10, depositando la muestra sobre el tamiz y a su vez éste sobre una charola que fue cubierta con su propia tapa. Usando invariablemente la misma mano para sujetar el juego de tamiz y charola y manteniendo el conjunto siempre a la misma altura, se dió un golpe y un giro horizontal de 180° C con la mano libre, hasta completar tres golpes y enseguida se sacudió el juego de tamiz y charola verticalmente, siempre observando la misma distancia de recorrido y la misma intensidad de fuerza y movimiento, repitiendo golpe, giro y sacudida por lapso de un minuto y a este término las puliduras que no cruzaron la malla se vaciaron en un frasco de vidrio, se determinó el peso neto de las mismas y su por ciento de humedad. El frasco se cerro y etiquetó con los siguientes datos: lote 1, malla, pulidor, por ciento en peso y fecha.

Nota: Las puliduras adheridas al tamiz se consideraron como mermas del proceso, no efectuándose movimiento ni acciones de limpieza para recuperarlas. Las puliduras recogidas en la charola como resultado de la criba anterior, se tamizaron en una malla 20, siguiendo el método ya descrito.

Con el material, que atravesó la malla 20 se repitió el tamizado a través de malla 40 introduciendo la variante única de 10 minutos de tamizado en vez de uno. Así se continuó hasta llegar a la malla 80. Lo obtenido de cada tamizado se observó en todas sus características visibles como, color, aspecto, etc.

Todo el proceso descrito como "tamizado" fue efectuado 6 veces con seis porciones diferentes por cada lote, siguiendo invariablemente los mismos pasos, con las excepciones de que a partir del lote 2 del tercer pulidor, se suprimió el tamizado a través de las mallas 10 y 80 por ser despreciables los porcentajes obtenidos y para los lotes del cuarto pulidor se aumentó el tiempo de tamizado para la malla 60 a 15 minutos en vez de 10 minutos.

A las fracciones obtenidas como consecuencia del tamizado, se les hicieron determinaciones Químicas y Físicas (Fig. VI y VII).

DETERMINACION DE HUMEDAD

Para la determinación de humedad, se utilizó una termobalanza "Cenco" y las pruebas se hicieron por triplicado.

Cabe aclarar que tanto por la necesidad propia de las pruebas y del análisis a efectuar como por la de determinar el sellado correcto de los recipientes, se repitieron cuantas veces fue necesario las pruebas de humedad, a todos los lotes y fracciones de puladuras, incluyendo en estas pruebas a la muestra de arroz pulido molido y pasado a través de malla 60.

DETERMINACION DE COLOR

La determinación de color se hizo mediante el espectrofotómetro de reflectancia Agtron modelo M 400. Observándose las instrucciones de calentamiento y calibración propias del aparato y antes de leer el color que se tomó como definitivo, se hicieron lecturas preliminares a una misma muestra -- con filtros, verde, azul, y rojo. Para obtener la longitud de onda de mayor respuesta, encontrándose ésta con el filtro azul. Se expandió la escala del aparato tomando el filtro 19 como cero y el 81 como 90. Se volvió a ajustar a cero y a 90 el aparato y se hicieron las lecturas de las muestras.

DETERMINACION DE DENSIDAD

METODO O'SART

Para la determinación de densidad, se procedió como ---

sigue: Utilizando una probeta graduada de 250 ml. y 50 gramos de muestra, habiendo previamente establecido las condiciones de humedad y temperaturas adecuadas (7-8%, 26-27°C). Se inclinó la probeta ligeramente depositando en ella la muestra y cuidando de dejarla caer al interior poco a poco sin que se adhiriera a la pared de la probeta, hasta introducir la totalidad de los 50 gramos. Volviendo entonces a la posición vertical la probeta y anotando el volumen ocupado por la muestra, la que a continuación se levantó a 6.5 cm. de su punto de apoyo y se dejó caer al mismo punto. Por 50 veces se repitió la elevación y caída y volvió a medirse el volumen de la muestra, obteniéndose la densidad por la división del valor de la muestra entre el del volumen último de la misma. Esta determinación se efectuó por triplicado cada vez.

$$\text{Densidad} = \frac{\text{gramos de muestra}}{\text{volumen ocupado por la muestra}}$$

DETERMINACION DE NITROGENO TOTAL

(método MicroKjedhal (21))

Reactivos

Peróxido de hidrógeno al 30%

Acido sulfúrico concentrado

Hidróxido de Sodio al 40%

Reactivo de Nessler

PREPARACION DE REACTIVO DE NESSLER

En la preparación del reactivo de Nessler se usaron 1.7 gramos de goma ghati en 800 ml. de agua destilada calentando por una hora a ebullición lenta y adicionando enseguida 4 -- gramos de yoduro de potasio y después 4 gramos de yoduro de mercurio, agitando lentamente para homogenizar. Se dejó reposar una noche, se filtró la solución a través de lana de vidrio y se aforó a un volumen de 1000 ml.

DETERMINACION DE LA CURVA TIPO DE N₂

De una solución madre de NH₄Cl de 500 microgramos de ni

trógeno por ml. se depositaron en matraces de microKjedhal - 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 y 2.5 ml. y en otro matraz un mililitro - de agua destilada y a todos los matraces se les añadieron 4 ml de H_2SO_4 concentrado y una perla de vidrio. Se colocaron en las parrillas de un digestor microkjedhal se dejaron --- allí durante dos horas en digestión a ebullición constante, - posteriormente se retiraron y se dejaron enfriar hasta tempe- ratura ambiente. Después se les añadió un mililitro de peró- xido de hidrógeno al 30% y se colocaron nuevamente en las pa- rrillas durante 20 minutos hasta obtener la decoloración de- la muestra y así en tal tiempo no se lograba la decoloración se agregaba otro ml. de peróxido de hidrógeno al 30% y se -- volvían a digestión por 20 minutos. Pasado este tiempo se - retiraron de las parrillas y se dejaron enfriar hasta la tem- peratura ambiente. Se pasó su contenido a matraces aforados- de 25 ml. lavando las paredes de los matraces de digestión - con 10 ml de agua destilada cada uno, pasando estas cantida- des de agua a los correspondientes matraces aforados, llevan- do cada uno a su volumen final.

De cada matraz se tomaron 5 porciones de un mililitro y - se depositaron en sendos tubos de ensayo y a todos estos tu- bos se les añadieron 4 ml de agua destilada y 5 ml de NaOH-- 40% agitando en el primer agregado y en el segundo para ase- gurar un mezclado perfecto, se esperó a que los tubos de en- sayo y su contenido adquieran la temperatura ambiente y se - hizo un nuevo agregado 5.5 ml de agua destilada agitándolos- nuevamente para añadirles a continuación 2 ml de reactivo de nessler usando el mismo método de agitación, dejándose en re- poso 15 minutos para leer después en el espectrofotocoloríme- tro a 450 nm.

A los valores obtenidos en el espectrofotocolorímetro - de cada serie de tubos con cloruro de amonio, se les restó - el valor obtenido por su correspondiente de agua destilada. - Y con los resultados obtenidos se construyó la curva tipo de N_2 gráficando, absorvancia contra concentración de nitrógeno (Fig. VIII).

DETERMINACION DE NITROGENO TOTAL EN LA MUESTRA

Esta determinación se llevó a cabo por triplicado para- cada una de las muestras y se hizo siguiendo el mismo método de la curva tipo N_2 , utilizándose 50 mg de muestra en cada -

determinación en lugar de cloruro de amonio.

Cálculo de la Curva Patrón de N

X	Do Y	Y ²	XY	X ²
10	.09	.0081	.9	100
20	.15	.0225	3.00	400
30	.23	.0320	6.90	900
40	.30	.090	12.0	1600
50	.37	.1860	18.50	2500

130 $\sum Y = 1.14$ $\sum Y^2 = .0308$ $\sum Yx = 41.30$ $\sum X^2 = 5500$

$\bar{X} = 30$ $\bar{Y} = .228$

$b = \frac{\sum X Y}{\sum X^2} = \frac{41.30/5}{500} = .007509$

Ec. recta

$Y - \bar{Y} = b(X - \bar{X})$

$\%P = (X) \times \text{aforo} / (P - P/100 \times \text{humedad M}) \times 10 \times F$

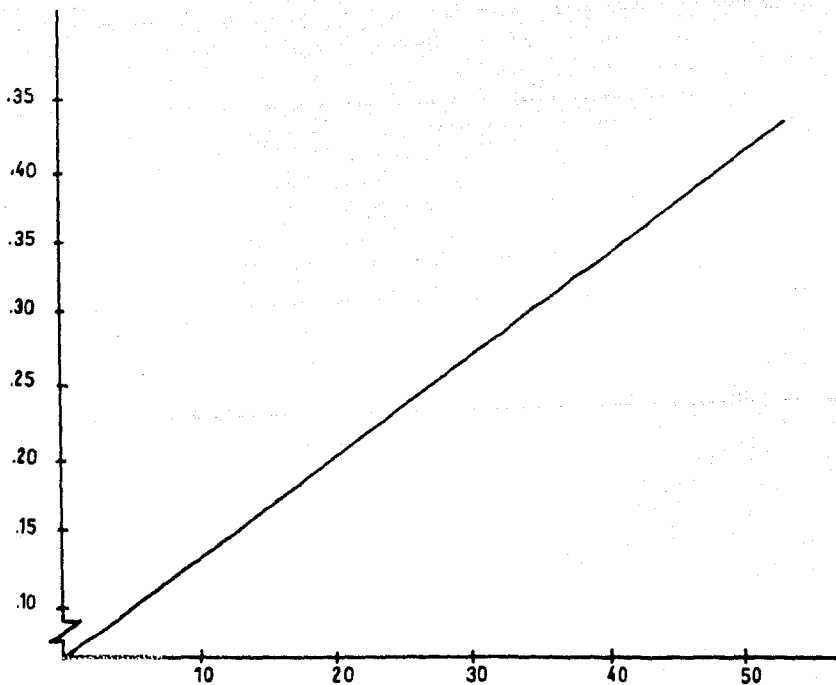
P = peso de la muestra

M = muestra

F = factor de alimento usado

$F = \frac{100}{16.80} = 5.95$

CURVA PATRON DE NITROGENO



Microgramos de Nitrogeno

DETERMINACION DE EXTRACTO-ETEREO

(Método de Soxhlet (22))

Se uso un extractor Soxhlet y un tiempo de extracción - de seis horas y media usando como solvente, hexano grado téc nico.

$$\% \text{ Extracto-Etéreo} = \frac{P_c - P_s}{P_c} \times 100$$

P_c = Peso de la muestra con grasa

P_s = Peso de la muestra desengrasada

DETERMINACION DE FIBRA CRUDA

El método de digestión ácida y alcalina (23), sirvió pa ra la determinación de fibra cruda en las muestras clasificadas y sin clasificar de puliduras de arroz y de arroz pulido.

$$\% \text{ Fibra cruda} = \frac{P_1 - P_2}{P} \times 100$$

P = Peso de la muestra

P_1 = Peso del residuo

P_2 = Peso del residuo calcinado

DETERMINACION DE CENIZAS

Para la determinación de cenizas de las muestras clasificadas y sin clasificar de puliduras de arroz y arroz pulido, se uso el método oficial de Calcinación (24) con las modificaciones siguientes:

En el calcinado previo se agregaron a la muestra 1.5 ml de ácido Nítrico concentrado y el tiempo de calcinado en mufla fue de 5 horas.

% Cenizas = 100-% Materia orgánica

$$\% \text{ Materia Orgánica} = \frac{P - P_c}{P} \times 100$$

P = Peso de la muestra

P_c = Peso de la muestra calcinada

EXTRACTO NO NITROGENADO

El extracto no-nitrogenado es la diferencia a cien de las terminaciones anteriores, es decir; de Humedad, Proteínas Extracto-Etéreo, Cenizas y Fibra Cruda.

OBSERVACIONES HISTOQUIMICAS

Para este estudio se tomó un lote completo de puliduras de arroz, clasificadas y sin clasificar, procedentes del tercer y cuarto pulidor, una muestra de arroz pulido, otra de arroz moreno y otra de cascarilla de arroz; formando el total trece muestras de las cuales se prepararon por cada una de ellas tres porta objetos con unas gotas de albúmina de Meyer extendiendola en todo el porta objeto espolvoreandole -- después las puliduras y dejando secar en una parrilla a muy baja temperatura.

A su vez los 39 porta objetos fueron divididos en 3 grupos de 13, quedando representados en cada grupo las mismas 13 muestras originales y a un grupo de ellos se les introdujo en una solución de alcohol al 96% durante un minuto, se sacaron y se metieron en otra solución de alcohol al 96% durante 3 minutos, y por último se les sumergió en solución de xilol para sacarle a los 10 minutos y agregarle gotas de resina hasta cubrir su contenido, después se les colocó un cubre objeto y se observaron al microscopio con el ocular IOWE y objetivo 1% .25.

A otra serie de 13 portaobjetos se les hizo una tinción con lugol y se sometieron al mismo tratamiento de alcohol, Xilol y resina y observación al microscopio como a los primeros 13 portaobjetos.

Al último conjunto de 13 portaobjetos se les hizo una tinción con Sudan IV (colorante específico para grasa), y se les sometió a deshidratación con alcohol como a los primeros portaobjetos del primer grupo. A continuación se les añadió gotas de grenetina Gesen hasta cubrirlos y se les colocó un cubreobjetos para someterlos a observación al microscopio con igual objetivo y ocular.

ANALISIS ESTADISTICO.

Para analizar los resultados se utilizó un modelo mixto de Análisis de Varianza con tres factores para cada uno de los parámetros estudiados (25).

IV.- RESULTADOS Y DISCUSION

RESULTADOS Y DISCUSION

El tamizado arrojó los siguientes resultados: la distribución en peso, de las puliduras mostró la tendencia de concentrarse el mayor porcentaje en la malla 60 en ambos pulidores (tercero y cuarto), cuadros VIII y IX.

El aspecto de cada una de las fracciones es el siguiente lo retenido en la malla 20 en el tercero y cuarto pulidor estuvo formado por restos de cascarilla, medio grano y granillo de arroz representado estos últimos el mayor porcentaje de la fracción. Notándose que la fracción obtenida en la malla 20 del cuarto pulidor mostró un contenido más elevado de medio grano y granillo de arroz.

La fracción que retuvo la malla 40 en ambos pulidores - estuvo formado por granillo muy pequeño, material de aspecto fibroso y de cascarilla muy molida. La fracción total presentaba un color amarillo - café, con la diferencia de que las fracciones logradas en el cuarto pulidor tuvieron variación en la tonalidad del color.

Lo retenido por el tamiz 60 en el tercer pulidor y cuarto pulidor mostró un aspecto harinoso, con una ligera variación de color de pulidor a pulidor.

La fracción que pasó el tamiz 60 tuvo un aspecto harinoso de partícula muy fina en ambos pulidores. Con la diferencia que las del tercero eran más oscuras, teniendo ambas un color marfil, Fig. VI y VII.

El color de las puliduras del tercero y cuarto pulidor, comparativamente con la harina de arroz pulido, son más oscuras y al tamizar las puliduras mostraron la tendencia a -- blanquearse (acercarse al color blanco). las primeras mallas (20 y 40) tuvieron un color más oscuro que las muestras sin clasificar debido a la presencia de salvado y cascarilla. También hubo una diferencia de color muy marcada en las puliduras del cuarto pulidor (Cuadros VIII, IX y Fig.X).

La densidad de las fracciones obtenidas por el tamizado de las puliduras de arroz del tercero y cuarto pulidor y del las puliduras sin clasificar de ambos pulidores tuvieron una densidad menor que la del arroz pulido.

Las densidades determinadas a las muestras clasificadas y sin clasificar del tercero y cuarto pulidor mostraron la siguiente tendencia: El retenido en la malla 20 presentó la mayor densidad debiéndose esto a la presencia de medio grano, granillo por lo que tiende a acercarse a la densidad del arroz, lo retenido por la malla 40 tuvo la densidad más baja debido a la presencia de material fibroso de difícil compactación. Lo retenido por el tamiz 60 y lo que paso el tamiz 60 fue similar porque ambas harinas tienen composición parecida.

Es necesario hacer notar que las fracciones del tamizado y sin tamizar de puliduras del cuarto pulidor tienen densidades mayores que las del tercero; esto se debe a la presencia de mayor cantidad de endospermo almidonoso (Cuadro VIII y IX) y Fig. XI.

El contenido de proteína de las puliduras provenientes de tercero y cuarto pulidor es más elevado que el contenido de proteínas de el endospermo del cual esta formado el arroz pulido es más bajo que el contenido de proteínas de el endospermo del cual esta formado el arroz pulido es más bajo que el de las capas periféricas y germen del grano. Y a su vez el contenido de proteínas en el tercero es mayor que en el cuarto pulidor. Ya que las puliduras de éste último tienen endospermo.

El contenido de proteínas en las fracciones del tamizado de puliduras del tercero y cuarto pulidor muestran la tendencia a incrementar la proteína a partir de la malla 20, notándose en el retenido por el tamiz 60 del tercer pulidor el contenido más alto de proteínas (16.53 %), la fracción que pasa el tamiz 60 disminuye su contenido de proteínas. Debido a la presencia de endospermo almidonoso.

El incremento de proteínas en las fracciones del tamizado del cuarto pulidor no es tan marcado como en el tercero, se podría considerar que lo retenido por la malla 40 y lo que retiene la malla 60 tienen el mismo contenido de proteínas. Considerando el mismo origen Histológico para ambas fracciones (Cuadros X, XI, XII, XIII, XIV, y XV y Fig. XII).

La harina de arroz pulido tiene un contenido más bajo de Extracto-Etéreo que las puliduras de arroz. Pudiéndose

observar que el contenido de Extracto-Etéreo aumento con el tamizado en los dos pulidores estudiados. Encontrándose el porcentaje más bajo en la fracción retenida por la malla 20- en ambos pulidores, esto se debe a que esta fracción estaba formada por arroz quebrado y granillo de arroz. La porción de puliduras del tercero retenida por el tamiz 60 fue la que tuvo mayor contenido de Extracto-Etéreo, mientras que en el cuadro pulidor el mayor porcentaje se concentró en la malla-40 (Cuadros del X al XV y Fig. XIII).

El harina de arroz pulido tuvo menor cantidad de FIBRA-Cruda que las puliduras de arroz. Y el cuarto pulidor menos fibra cruda que el tercero esto se debe a la presencia de en dospermo.

El contenido de fibra cruda en la fracción que retuvo - la malla 20 tanto para las puliduras del tercero y cuarto pulidor fue parecida a la de arroz pulido, debido a que esta fracción hay un gran porcentaje de medio grano y granillo de arroz. En las puliduras del tercer pulidor retenidas por el tamiz 60 se concentró el porcentaje más alto de Fibra Cruda- ver cuadros X al XV y Fig. XIV.

La distribución de cenizas en las puliduras del tercero y cuarto pulidor mostraron una tendencia similar, siendo las fracciones de mayor concentración en lo retenido por la malla 60, ver cuadros del X al XV y Fig. XV.

La distribución del Extracto no nitrogenado mostró una tendencia inversa a la mostrada por la correspondiente a --- proteínas, cenizas, grasa y fibra cruda, concentrándose el mayor porcentaje en la fracción retenida por el tamiz 20, -- cuadros del X al XV y Fig. XVI.

La observación microscópica de las fracciones muestra - como aspecto más sobresaliente :

A) La grasa se encuentra como glóbulos libres, no incluídos- en un tejido discreto, no pudiéndose determinar que propor - ción de la misma se encuentra en esta forma. Esto puede ser - parcialmente explicado por el tipo de reducción de tamaño -- utilizada, la cual es una molienda abrasiva que puede even - tualmente desgarrar los tejidos que constituyen al pericar - pio y al germen y liberar parte de la grasa.

B) En las fracciones retenido malla 20, retenido malla 40 y retenido malla 60 se observaron partículas que de acuerdo a sus dimensiones, pudieron pasar hasta la fracción P-60 si se incrementara la potencia y/o tiempo de tamizado.

C) En las fracciones retenido malla 60 y pasa malla 60 se observaron aún residuos de cascarilla, mostrándose cualitativamente que no se obtiene una separación total de cascarilla. - Fig. XVII, XVIII y XIX.

CUADRO VIII

ANALISIS FISICO DE LAS FRACCIONES OBTENIDAS
DEL TERCER PULIDO

(EN PESO, AÑO 1974)

Fracciones	LOTE 1			LOTE 2			LOTE 3		
	P	C	D	P	C	D	P	C	D
Sin Clasificar	100	18	.56	100	20	.59	100	22	.69
R - 20	16.4	3	.76	12.1	3	.74	14.2	16	.72
R - 40	16.0	5	.50	23	5	.46	15.3	15	.68
R - 60	40.2	14	.62	38.6	12	.62	33.9	18	.69
P - 60	23.6	25	.62	22.0	20	.62	33.0	28	.64
Arroz pulido		72	.93		72	.93		72	.93

P = % en peso C = Color D = Densidad

R = Retenido Malla P = Pasa Malla

CUADRO IX
ANALISIS FISICO DE LAS FRACCIONES OBTENIDAS
DEL CUARTO PULIDOR

(% EN PESO BASE HEGA)

Fracciones	LOTE 1			LOTE 2			LOTE 3		
	P	C	D	P	C	D	P	C	D
Sin Clasificar	100	27	.71	100	38.5	.69	100	45	.71
R - 20	14.7	18	.74	15.67	23.0	.74	15.5	27	.83
R - 40	14.0	19	.61	14.63	12.0	.57	10.9	12	.63
R - 60	53.1	31	.62	42.10	31.0	.66	49.1	31	.66
P - 60	12.8	40	.62	22.70	40.0	.62	20.6	40	.57
Arroz pulido		72	.93		72	.93		72	.93

P = % en peso C = color D = Densidad

R = Retenido Malla P = Pasa Malla

Desviación Estandar de D = .01

Coefficiente de Variación = 0.96 % - 1.56 %

CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS FRACCIONES
OBTENIDAS DEL TERCER PULIDOR

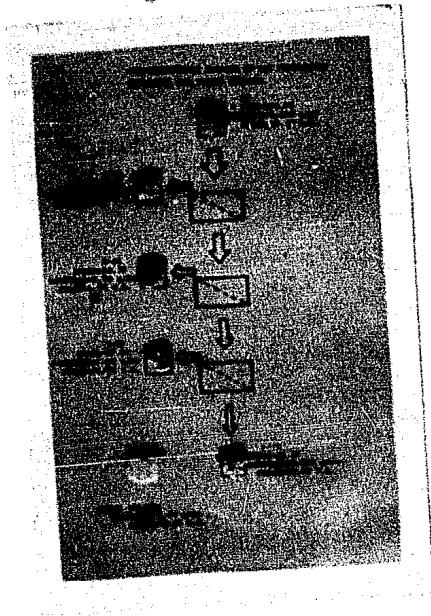


Fig. VI

CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS FRACCIONES OBTENIDAS DEL CUARTO PULIIXOR

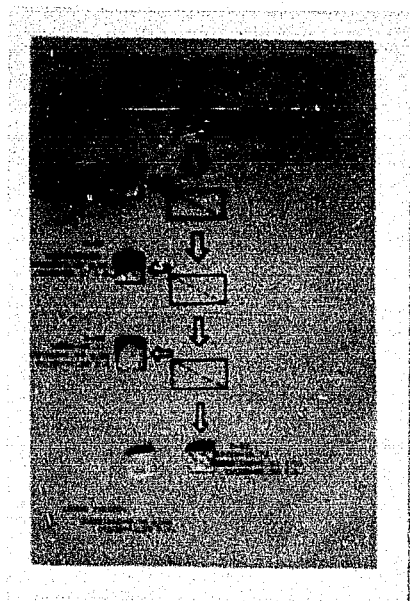


Fig. VII

GRAFICA DE DISTRIBUCION DE PESO CON EL TAMIZADO

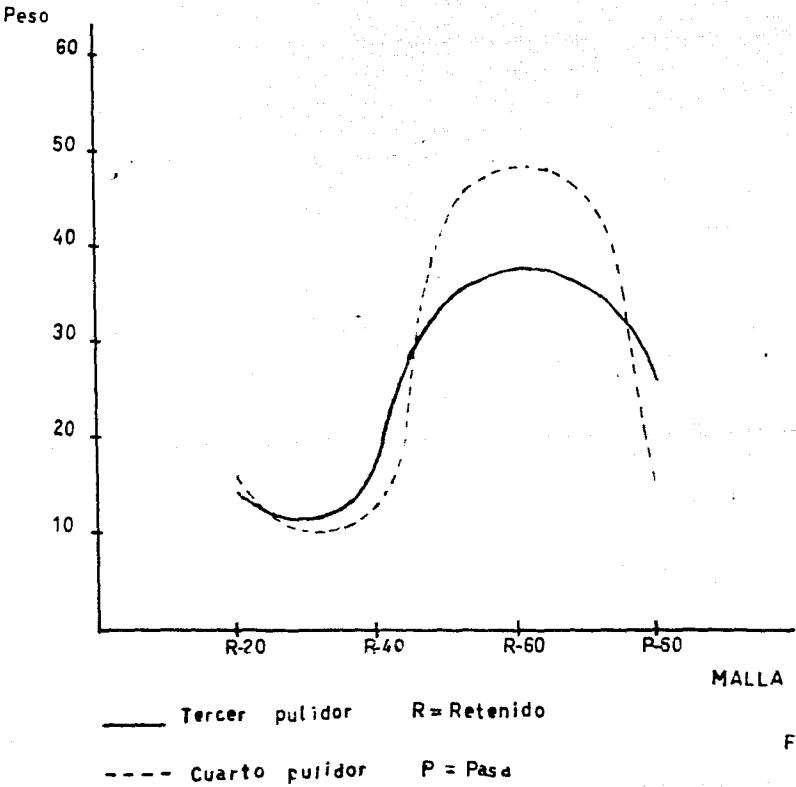
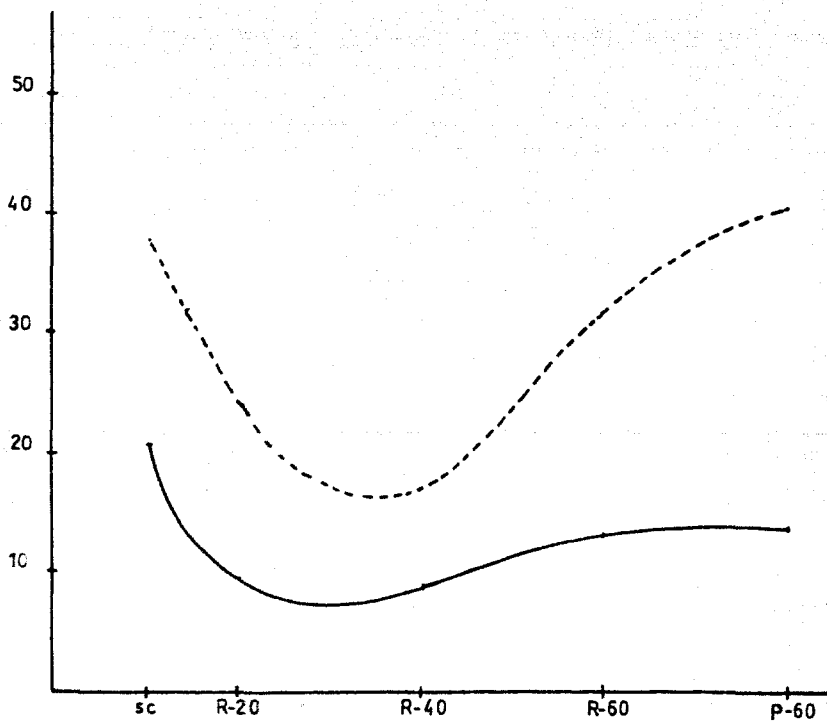


FIG. IX

GRAFICA DE COMPORTAMIENTO DEL COLOR CON EL TAMIZADO

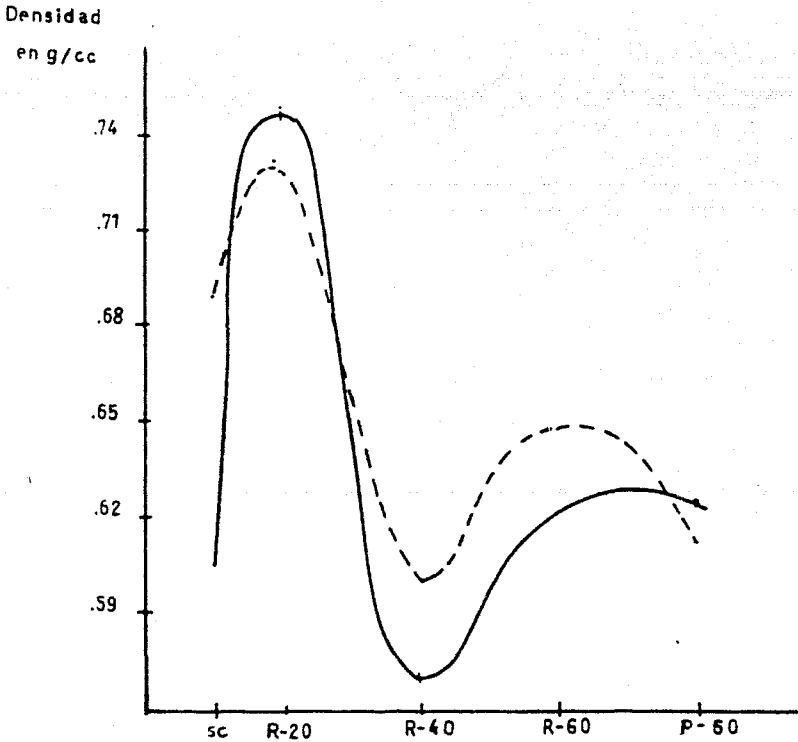
Color en
Unidades
Agtron



— Tercer pulidor R = Retenido Malla
- - - Cuarto pulidor P = Pasa Malla

FIG. X

GRAFICA DE COMPORTAMIENTO DE LA DENSIDAD CON EL TAMIZADO



— Tercer pulidor R = Retenido Malla
- - - Cuarto pulidor P = Pasa Malla

sc = Sin clasificar

FIG. XI

CUADRO X

ANALISIS QUIMICO GENERAL DE LAS FRACCIONES
DEL TERCER PULIDOR

(EN PESO, BASE SECA)

		TERCER PULIDOR				
Fracción		LOTE I				
Componente	P	EE	PC	C	Ext. No-N	
Sin Clasificar	14.28	18.34	5.99	3.54	52.83	
R - 20	11.46	14.55	2.56	3.93	67.72	
R - 40	14.37	16.21	6.68	7.97	54.77	
R - 60	17.56	19.13	7.41	9.65	46.21	
P - 60	15.63	17.32	5.21	9.50	52.34	
Arroz Pulido	10.33	1.32	2.26	1.15	84.94	

P = Proteína EE = Extracto - Etéreo F = Fibras

C = Cenizas Ext. No-N = Extracto No Nitrogenado

R = Retenido Malla P = Pasa Malla

Desviación Estandar de P = .06 - 41

Coeficiente de Variación de P = 0.62 % - 100.00 %

CUADRO XI

ANÁLISIS QUÍMICO GENERAL DE LAS FRACCIONES OBTENIDAS
DEL TERCER PULIDOR

(% EN PESO, BASE SECA)

Fracción	TERCER PULIDOR				
	DATA 2				
Componentes	P	EE	FC	C	Ext. No - N
Sin Clasificar	14.46	14.65	6.81	9.09	54.98
R - 20	19.43	18.46	6.12	4.72	56.78
R - 40	19.22	18.65	5.86	8.12	52.97
R - 60	16.42	19.11	7.91	10.11	46.49
P - 60	14.55	19.32	6.77	9.63	51.66
Arroz pulido	10.13	1.12	2.26	1.15	84.93

P = Proteína EE = Extracto-Etéreo C = Cenizas
Ext. No - N = Extracto No Nitrógenado FC = Fibra Cruda

R = Retenido Malla P = Pasa Malla

① Desviación Estándar de EE = 1.01 - 0.52

Coefficiente de Variación = 0.034 - 2.90 %

CUADRO XII

ANALISIS QUIMICO GENERAL DE LAS FRACCIONES
OBTENIDAS DEL TERCER PULIDOR

(EN PESO, BASE SECA)

		TERCER PULIDOR				
		LOTE 3				
Fracciones						
Componentes	P	EE	FC	C	Ext. No - N	
Sin Clasificar	14.12	15.57	5.09	7.61	57.30	
R - 20	10.57	6.50	2.24	2.44	78.31	
R - 40	15.57	19.07	5.08	4.67	51.69	
R - 60	15.36	17.77	6.89	8.64	51.34	
P - 60	15.27	15.35	4.22	8.41	56.74	
Arroz pulido	10.33	1.32	2.26	1.15	84.93	

P = Protefina EE = Extracto Etéreo FC = Fibra Cruda

C = Cenizas Ext. No-N = Extracto No- Nitrógenado

R = Retenido Malla P = Pasa Malla

Desviación Estandar de FC = 0.04 - 0.36

Coefficiente de variación de FC = 0.7% - 8.7%

CUADRO XIII
ANÁLISIS QUÍMICO GENERAL DE LAS FRACCIONES
OBTENIDAS DEL CUARTO PULIDOR

(% EN PESO, BASE SECA)

CUARTO PULIDOR					
LOTE I					
Fracciones					
Componentes	P	EE	FC	C	Ext. No - N
Sin Clasificar	13.27	14.77	4.44	7.50	60.01
R - 20	11.94	8.36	3.60	2.55	72.43
R - 40	14.14	16.57	4.95	6.45	57.73
R - 60	11.93	15.43	4.62	6.51	53.98
P - 60	12.42	14.36	4.47	6.50	55.83
Arroz pulido	10.33	1.32	2.26	1.15	84.93

P = Proteína EE = Extracto - Etéreo FC = Fibra Cruda

C = Cenizas Ext. No-N = Extracto No- Nitrógeno

R = Retenido Malla P = Pasa Malla

Desviación Estandar de C = 0.01 - 0.91

Coefficiente de Variación = 0.02 % - 3.16 %

CUADRO XIV
ANÁLISIS QUÍMICO GENERAL DE LAS FRACCIONES
OBTENIDAS DEL CUARTO PULIDOR

(1 EN PESO, 100 EN LUGA)

		CUARTO PULIDOR				
		LOTE 2				
Fracciones						
Componentes	P	EE	FC	C	Ext. No - N	
Sin Clasificar	13.99	15.38	3.96	7.60	59.06	
R - 20	12.56	10.43	2.50	3.02	71.44	
R - 40	14.29	18.20	4.90	6.42	56.34	
R - 60	14.71	15.25	5.06	8.66	56.32	
P - 60	13.90	14.67	5.23	8.43	57.12	
Arroz pulido	10.33	1.32	2.26	1.15	84.93	

P = Proteína EE = Extracto Etéreo FC = Fibra Cruda

C = Cenizas Ext. No - N = Extracto No - Nitrogenado

R = Retenido Malla P = Pasa Malla

Desviación Estandar de Ext. No - N = 0.10 - 0.75

Coefficiente de variación de Ext. No - N = 0.31 % - 1.87 %

CUADRO IV

ANÁLISIS QUÍMICO GENERAL DE LAS FRACCIONES
OBTENIDAS DEL CUARTO PULIDOR

(% EN PESO, BASE SECA)

		CUARTO PULIDOR				
		LOTE 3				
Fracciones						
Componentes	P	EE	FC	C	Ext. No -N	
Sin Clasificar	12.78	12.02	2.45	6.40	65.94	
R - 20	10.22	8.13	0.86	1.52	79.17	
R - 40	13.28	12.23	4.12	5.83	58.54	
R - 60	13.63	13.24	3.82	7.04	62.47	
P - 60	12.69	12.55	2.79	6.92	65.50	
Arroz pulido	10.33	1.32	2.26	1.15	84.93	

P = Proteína

EE = Extracto Etéreo

FC = Fibra Cruda

C = Cenizas

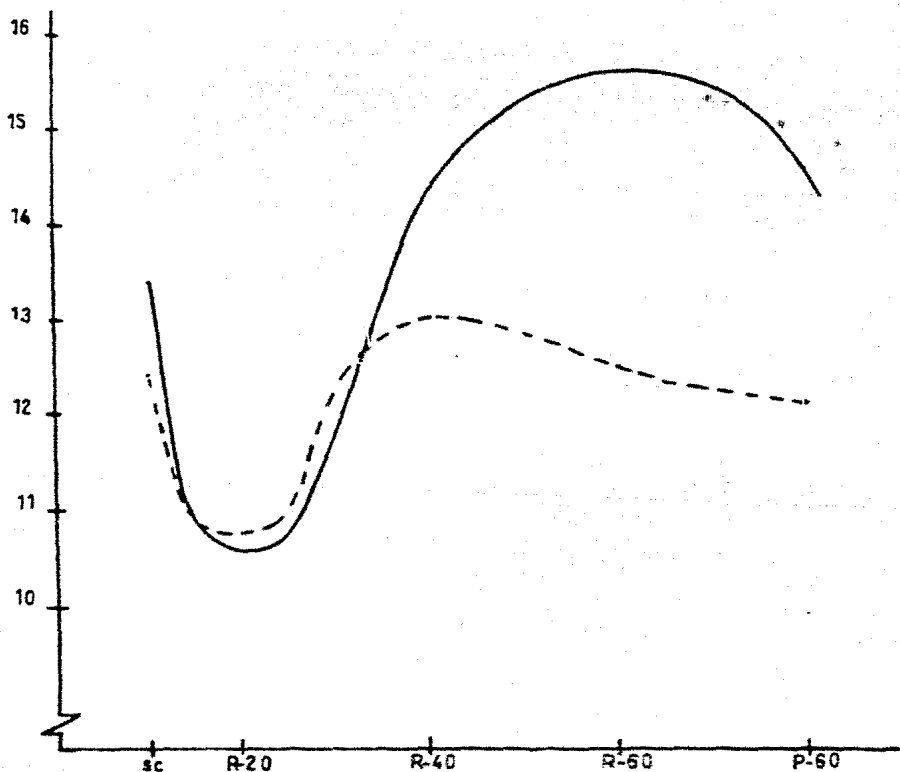
Ext. No - N = Extracto No - Nitrógenado

R = Retenido Malla

P = Pasa Malla

GRAFICA DE DISTRIBUCION DE PROTEINA CON EL TANIZADO

% de Proteína
en base seca



— Tercer pulidor
- - - Cuarto pulidor

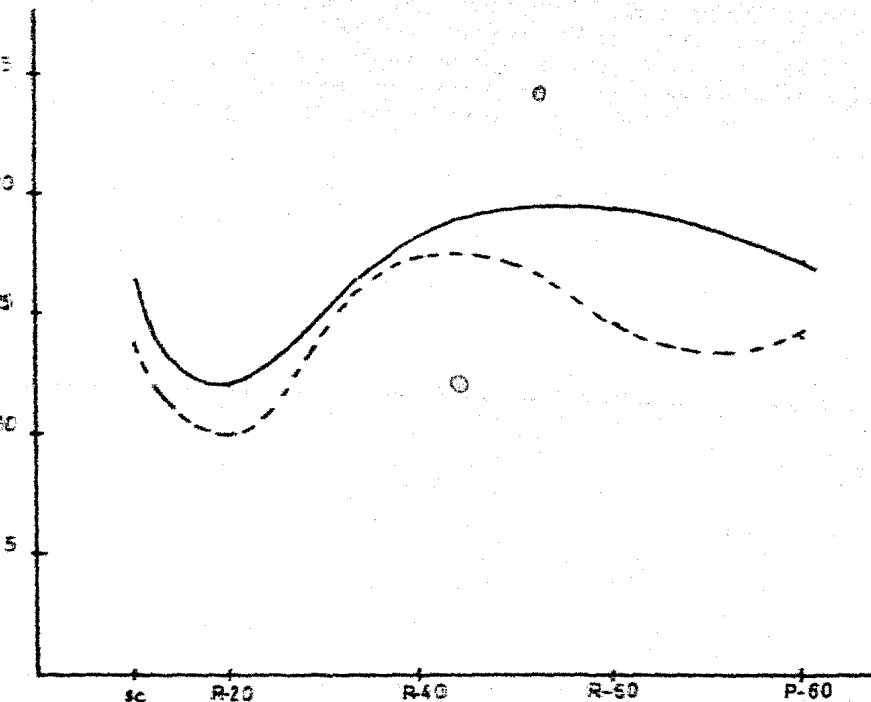
R = Retenido Malla
P = Pasa Malla

sc = Sin Clasificar

FIG. XII

GRAFICA DE DISTRIBUCION DE EXTRACTO - ETHERO CON EL TAMIZADO

de Extracto-
éter en base
seca



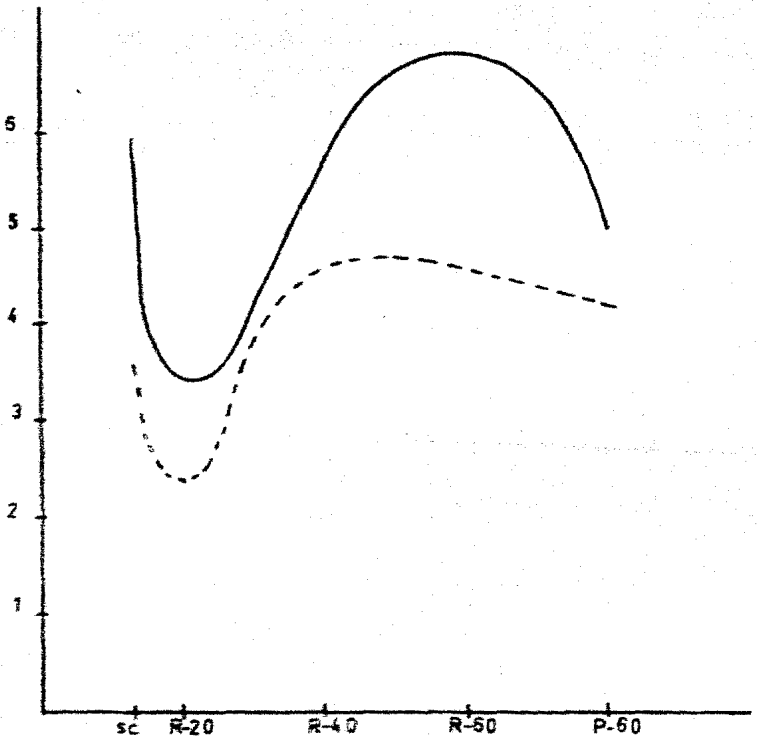
— Tercer pulidor R Retenido Malla
- - - Cuarto pulidor ○ P - Pasa Malla

sc = Sin Clasificar

FIG. X III

GRAFICA DE DISTRIBUCION DE FIBRA CRUDA CON EL TAMIZADO

% de fibra
cruda en
base seca



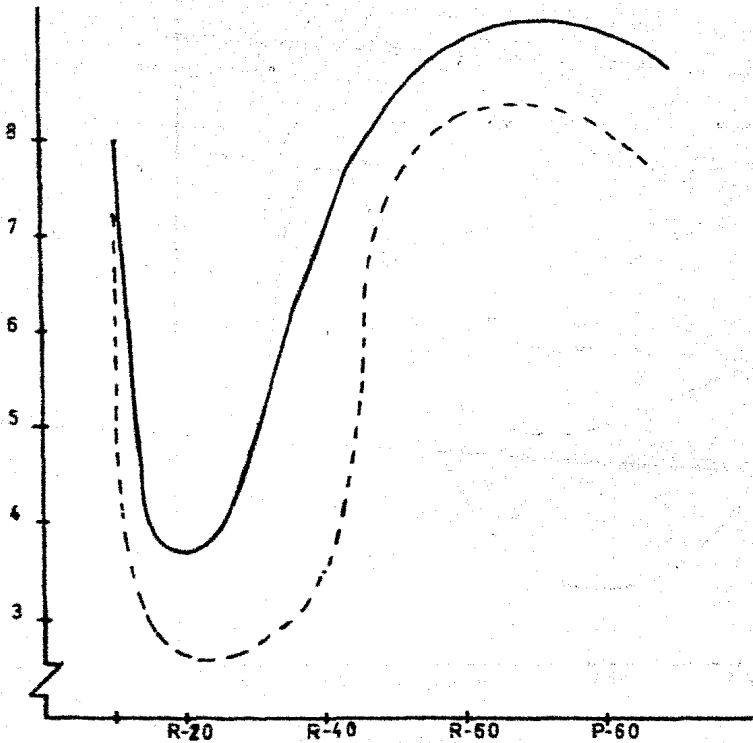
— Tercer pulidor R = Retenido Malla
- - - Cuarto pulidor P = Pasa Malla

sc = Sin Clasificar

FIG XIV

GRAFICA DE DISTRIBUCION DE CENIZAS CON EL TAMIZADO

% Cenizas en base seca



— Tercer pulidor R = Retenido Malla
- - - Cuarto pulidor P = Pasa Malla

sc = Sin Clasificar

FIG XV

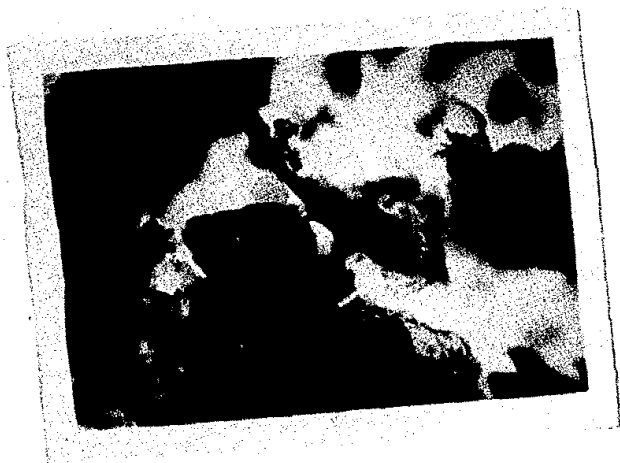


FIG. XVII

Fotografía al microscopio de las puliduras --
del tercer pulidor, obtenidas malla 60 con --
tinción de Sudan IV (especial para grasa) -
donde se pone en efidencia la liberación de -
la grasa (círculo naranja).

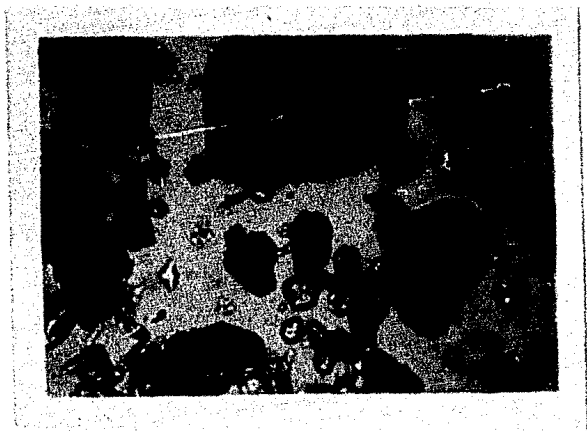


Fig. XVIII

Fotografía al microscopio de las puliduras -- del tercer pulidor obtenidas malla 20 y con tinción de lugol (para almidón), donde se puede apreciar los diferentes tamaños de partícula en un mismo tamiz.

Fig. XIX

Fotografía al microscopio de las puliduras del tercer pulidor, obtenidas de la fracción retenida por la malla 60. Se puede observar aun la presencia de cascarilla.

ANALISIS DE RESULTADOS

El análisis de varianza de las propiedades físicas estudiadas en las fracciones de ambos pulidores muestra, como aspecto más importante, que las variaciones observadas por efecto de tamiz fueron altamente significativas ($P < 0.005$). En relación a los componentes químicos de las fracciones de ambos pulidores las variaciones por tamiz resultaron ser altamente significativas, notándose además que el efecto lote fue altamente significativo en proteína y Extracto - Etéreo (Cuadros XVI y XVII).

C U A D R O X V I

ANALISIS DE VARIANZA DE LAS PROPIEDADES FISICAS DE LAS FRACCIONES OBTENIDAS DE PULIDURAS DEL TERCERO Y CUARTO PULIDOR.

	PROPIEDAD FISICA	% EN PESO		COLOR		DENSIDAD	
		F	V	F	V	V	D
EFFECTO ESTADISTICA	TAMIZ	40,42	***	11,46	***	19,50	***
	LOTE	21,67	*	80,17	*	2,63	N.S.
	PULIDOR	0,15	N.S.	4,67	*	811,3	***
	TAMIZ X PULIDOR	5,20	*	2,07	N.S.	1,44	N.S.
INTERACCION	TAMIZ X LOTE	111,94	***	0,77	N.S.	133,3	***
	LOTE X PULIDOR	0,18	N.S.	0,96	N.S.	266,6	***
	T X P X L	81,44	***	-	-	213,4	***
	INTERACCION DE SEGUNDO ORDEN						

N.S. = No Significativo $P > 0,05$

* = Probablemente Significativo $P < 0,05$

** = Significativo $P < 0,01$

*** = Altamente Significativo $P < 0,005$

C U A D R O XVII ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS COMPONENTES QUÍMICOS DE LAS FRACCIONES OBTENIDAS DE PULIDORES DE ARROZ DEL TERCERO Y CUARTO PULIDOR.

COMPONENTE ESTADÍSTICA		PROTEÍNA	FCF, FTEREC	FIBRA CRUDA	CELULOSA	XT. H ₂ O
		PROBABILIDAD	PROBABILIDAD	PROBABILIDAD	PROBABILIDAD	PROBABILIDAD
EFFECTO	FABRICA	***	***	***	***	***
	PULIDOR	*	*	*	*	**
	LOTE	***	***	*	*	**
INTERACCIONES	FABRICA X PULIDOR	H ₂ O ₂	H ₂ O ₂	H ₂ O ₂	H ₂ O ₂	*
	FABRICA X LOTE	***	***	***	***	***
	PULIDOR X LOTE	***	***	***	***	***
	T X P X L.	***	***	***	***	***

INTERACCIONES DE SEGUNDO ORDEN

H₂O₂ = P > 0,05% No Significativo.

* = P < 0,05% Probablemente Significativo.

** = Significativo al 0,01.

*** = Significativo al 0,005.

V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1.- El proceso de tamizado permitió demostrar, que las puliduras del tercero y cuarto pulidor de apariencia homogénea - están formados por una mezcla heterogénea de granillo, medio grano, cascarilla y puliduras propiamente dichas.

2.- El tamizado nos permite dar una mayor utilización al material antes mencionado, ya que obtenemos fracciones con características y composición diferente:

a) Así a través del tamiz 20 se separa el granillo presente en las puliduras, él cuál tiene un costo más elevado que éstas (puliduras) y además es materia prima en las producción de harinas para consumo humano.

b) La fracción retenida por la malla 40 de los pulidores por tener un aspecto fibroso y color oscuro se usaría mezclado con otras harinas para enmascarar este color oscuro y aspecto fibroso.

c) El retenido por la malla 60 y lo que pasa la malla 60 en ambos pulidores por sus características harinosas es el que presenta mayores posibilidades de utilización. Pudiéndose incorporarse a tortillas, pan, galletas, etc.

3.- Mediante el tamizado se logro aumentar en algunas fracciones el contenido de algunos compuestos.

a) El incremento de proteínas 22.9 % en relación a las puliduras sin clasificar.

b) El incremento de Extracto-Etéreo 29.96 % con respecto al material sin clasificar.

4.- Otro efecto importante del tamizado es el "blanqueo" de las fracciones más finas.

5.- Respecto a las observaciones microscópicas se puede concluir:

a) La grasa debido a la naturaleza de la operación mecánica del pulido se encuentra libre facilitando tanto su oxidación como su posible extracción.

b) Se pudo observar que aún en la malla 60 había restos de cascarilla.

6.- Como conclusión final podemos decir que el tamizado de mostró ser una operación adecuada para el mejoramiento de un subproducto hasta ahora desaprovechado.

De acuerdo a los resultados obtenidos de los análisis Químicos y Físicos efectuados a cada una de las fracciones obtenidas durante el tamizado, se requiere un estudio sobre el uso más adecuado de éstas considerando sus características Químicas y Físicas. Por ejemplo su incorporación a alimentos tradicionales como tortilla y pan o su utilización en alimentos balanceados para ganado.

Por otra parte es importante hacer un estudio de la factibilidad económica del tamizado de puliduras a nivel industrial.

VI.- BIBLIOGRAFIA

- 1) Topolanki Eugenio. El Arroz, su Cultivo y Producción. Cap. I. El origen del arroz, pág. 3-35. Edición I. Editorial-Hemisferio Sur (1940).
- 2) Ruíz de Velasco. El Cultivo del Arroz. Cap. I. El Arroz - pág. 7-26, Editorial México, Bartolomé (1941).
- 3) Igancio Agustín, José Manuel Bleuca. Enciclopedia Internacional. Vol. I. Edición pp. 566. Editorial Argos, S. A.- Barcelona, Barcelona (1965).
- 4) Kent N.L. Tecnología de los Cereales. Cap. 3. El Arroz. - 60-95, 3a. Edición. Editorial Acribia. (1971).
- 5) Houston, D. F., and (editor) (1972). Rice: Chemistry and Technology The American Association Of Cereales Chemist - St. Paul, Minn.
- 6) Mc Call, E.R. Hoffpauir, C.L. The Chemical Composition of Rice. Literature Review, Southen Regional Research Laboratory, New Orleans, (1951).
- 7) Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, SAG. La Calidad del Arroz. Circular No. 29 3a. Edición, México, - junio de 1973.
- 8) Food and Agricultural Organization of the U.N. Rice bran Utilization and Trade. Monthly Bull. Agr. Econ. And Sta - distics. 13:9 (1964).
- 9) Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación de las Naciones Unidas para la Alimentación.
- 10) Guillermo G. Gómez, Fabián Alvarado. Utilización de las Puliduras (Polvillo) de Arroz en Raciones para cerdos - en crecimiento y acabado. Centro Internacional de Agricul tura Tropical, C.I.A.T. (1972)
- 11) D. F. Houston. Marian E. Allis, and G.O. Kohler Composi - tion of Rice and Rice By-Products. Amino Acids Rice and - Its Products vol. 46 September (1969).

- 12) Azcárate, V.E. (1952). Productos del Arroz como fuente para la alimentación del ganado doméstico. Ins. Nac. de Agr. (Maracay, Venezuela), Pub. Misc. 3:42.
- 13) Chen, L. And Houston, D. F. Solubilization and recovery of protein from deffated rice bran. Cereal chem. 47:72 (1970).
- 14) Connor, M.A. Saunders, M.R., and Kohler, G.O. Rice bra protein concentrates obtained by wet alkaline extracti Cereal Chem. 53: 488 (1976)
- 15) Duckmort, j., and Dent, J.M. The preparation of refinane rice bran. Rice J. 49 (5): 15 (1946)
- 16) Brennan Butters, Cowell Lilly. Las Operaciones de la Ingeniería de los Alimentos. Cap. 4. Reducción de Tamaño Tamizado de los sólidos. Edición en lengua española. -- 62-66. Editorial Acribia Zaragoza (1970).
- 17) Mc. Cabe Smith. Operaciones Básicas de Ingeniería Química. Cap. 28 Separaciones Mecánicas. Edición pp. 901 - 977. Editorial Reverté, S. A. (1968).
- 18) Badger y Ranchoero, Walter L.B. Introducción a la Ingeniería Química. Cap. 3. Ediciones del Castillo, S. A., Madrid. (1964).
- 19) Coulson y Zichardson. Chemical Engineering. Vol 2 Editorial Mc Graw - Hill Book Company, Inc. New York - (1964).
- 20) Estudios Bibliográficos sobre Clasificación neumática de harinas y métodos de medida de tamaño de partícula. Instituto de Investigación tecnológica de Colombia (195
- 21) A. O.A.O. Official Methods of Anallysis. Association of Agricultural Chemists. II th edition. Washington, D.C. (1970).
- 22) American Association of Cereal Chemists Approved Methods AACC Method 30-26 Crude Fat in Soy Flours (1978).